

SISTEM PERTANIAN CERDAS BERBASIS INTERNET BASED DATA ACQUISITION AND CONTROL SYSTEM (IDACS)

Basuki Rahmat ¹⁾, Purnomo Edi Sasongko, Budi Nugroho, Zainal Arifin, Wanti Mindari
Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, UPN Veteran Jawa Timur
Email: basuki.upnjatim@yahoo.com ¹⁾

Abstrak: Dalam penelitian ini diusulkan *Intelligent Farming System* atau Sistem Pertanian Cerdas menggunakan teknologi *Internet-based Data Acquisition and Control System* (IDACS) yang diaplikasikan untuk pemantauan dan pengendalian kualitas tanah. Arsitektur sistem terdiri dari sistem pemantauan kualitas tanah dan pengendalian kualitas tanah. Untuk arsitektur sistem pemantauan dan pengendalian kualitas tanah sudah dilengkapi dengan aktuator-aktuator sistem kendali untuk mengendalikan kualitas tanah sesuai standar kebutuhan pertumbuhan tanaman. Untuk ujicoba sistem diwujudkan dalam bentuk miniatur plant pertumbuhan tanaman. Hasil-hasil ujicoba menunjukkan sistem dapat bekerja sesuai program yang disesuaikan dengan standar kebutuhan pertumbuhan tanaman.

Keywords: Intelligent, Farming, IDACS.

1. PENDAHULUAN

Penelitian tentang *Intelligent Farming System* selalu menarik untuk dilakukan, karena dibutuhkan oleh para petani didalam mengolah pertanian secara cerdas dan kreatif. Solusi cerdas yang dimaksud adalah dengan pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi untuk menciptakan system pertanian dengan sistem pengawasan dan pengendalian secara cerdas yang berjalan secara otomatis. Selain sistem dapat berjalan secara otomatis juga dapat dipantau dan dikendalikan secara jarak jauh selama tersedia saluran internet.

Beberapa penelitian tentang *Intelligent Farming System* dapat disebutkan antara lain *Intelligent Informatics Platform for Nano-Agriculture* yang dilakukan oleh Preethu Rose, Manoj Bhat, Kumar Vidhani, Nirav Ajmeri, Anand Gole, dan Smita Ghaisas [1]. *Adam, Intelligent Integrated Self-Enhanced Photovoltaic Panel with Rainwater Harvesting for Irrigation, Unit Cooling and Cleaning* yang dikerjakan oleh Gerakis George dan Xristos Kanavas Dimitrios Zissopoulos [2]. *Wireless Sensing and Control for Precision Green House Management* yang dikerjakan oleh Akshay C., Nitin Karnwal, Abhfeeth K.A., Rohan Khandelwal, Tapas Govindraj, Ezhilarasi D., dan Sujan Y. [3]. Dan masih banyak lagi yang lain.

Dalam makalah ini sebuah *Intelligent Farming System* diaplikasikan untuk pemantauan dan pengendalian kualitas tanah. Pemantauan kualitas tanah dapat dilakukan melalui indikator kimia tanah, terutama untuk pemantauan indikator suhu, kelembaban, PH dan salinitas tanah (EC).

Dalam penelitian ini diusulkan pemantauan dan pengendalian kualitas tanah jarak jauh dengan memanfaatkan teknologi *Internet-based Data Acquisition and Control System* (IDACS). Sedangkan untuk pengujian sistem digunakan plant miniatur tanaman.

2. KUALITAS TANAH

Secara umum kualitas tanah (*soil quality*) didefinisikan sebagai kapasitas tanah untuk hubungannya dengan daya dukungnya terhadap tanaman dan hewan, pencegahan erosi dan pengurangan terjadinya pengaruh negatif terhadap sumberdaya air dan udara [4].

Kualitas tanah dapat dilihat dari 2 sisi [5]:

1. Sebagai kualitas inherent tanah (*inherent soil quality*) yang ditentukan oleh lima faktor pembentuk tanah, atau
2. Kualitas tanah yang bersifat dinamis (*dynamic soil quality*), yakni perubahan fungsi tanah sebagai fungsi dari penggunaan dan pengelolaan tanah oleh manusia.

Terdapat konsesus umum bahwa tata ruang lingkup kualitas tanah mencakup tiga komponen pokok yakni [6]:

1. Produksi berkelanjutan yakni kemampuan tanah untuk meningkatkan produksi dan tahan terhadap erosi.
2. Mutu lingkungan, yaitu mutu air, tanah dan udara dimana tanah diharapkan mampu mengurangi pencemaran lingkungan, penyakit dan kerusakan di sekitarnya.
3. Kesehatan makhluk hidup, yaitu mutu makanan sebagai produksi yang dihasilkan dari tanah

harus memenuhi faktor keamanan (safety) dan komposisi gizi.

Selama ini evaluasi terhadap kualitas tanah lebih difokuskan terhadap sifat fisika dan kimia tanah karena metode pengukuran yang sederhana dari parameter tersebut relatif tersedia [7]. Akhir-akhir ini telah disepakati bahwa sifat-sifat biologi dan biokimia dapat lebih cepat teridentifikasi dan merupakan indikator yang sensitif dari kerusakan agroekosistem atau perubahan produktivitas tanah [8].

Minimum data set yang berpotensi untuk menjangkau kondisi kualitas tanah adalah indikator fisika tanah meliputi : tekstur tanah, ketebalan tanah (lebih ditujukan sebagai kualitas inherent tanah), infiltrasi, berat isi tanah dan kemampuan tanah memegang air. Indikator kimia tanah meliputi : biomassa mikroba, C dan N, potensi N dapat dimineralisasi, respirasi tanah, kandungan air atau kelembaban dan suhu [9].

Indikator kimia tanah yang lain adalah PH tanah. Indikator PH sangat penting. Karena dengan mengetahui kadar PH yang tepat, menentukan keberhasilan proses pemeliharaan tanaman. PH tanah mempengaruhi perkecambahan, perkembangan dan peran mikoriza terhadap pertumbuhan tanaman [10].

Indikator kimia tanah penting yang lain adalah salinitas tanah. Salinitas tanah atau biasa disebut kadar atau tingkat garam dalam tanah, pengelolaannya di daerah perakaran adalah melalui indikator EC (Electro Conductivity). Pengaruh salinitas paling umum adalah terhambatnya pertumbuhan tanaman. Peningkatan konsentrasi garam dalam tanah menyebabkan terjadinya perubahan morfologi dan fisiologi tanaman dengan metabolisme yang abnormal akibat kandungan garam di jaringan tanaman, selain itu terjadi penurunan potensial osmotik tanah sehingga menyulitkan penyerapan air dan hara bagi tanaman, merusak kloroplas dan mengganggu proses fotosintesis yang akhirnya menekan pertumbuhan dan produksi tanaman [11].

3. METODE PENELITIAN

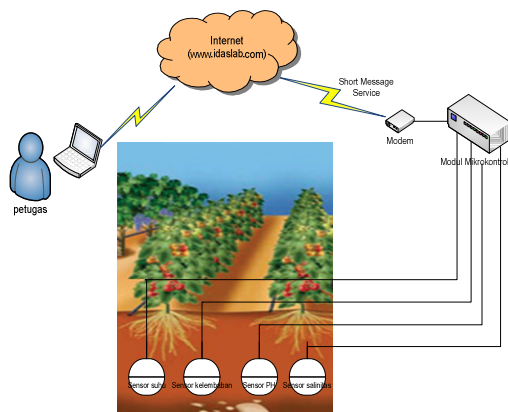
Arsitektur *Intelligent Farming System* menggunakan teknologi IDACS yang diaplikasikan untuk pemantauan kualitas tanah ini dirancang sesuai Gambar 1 berikut dan diagram teknis diperlihatkan pada Gambar 2.

Masing-masing rancangannya dapat diuraikan antara lain sebagai berikut:

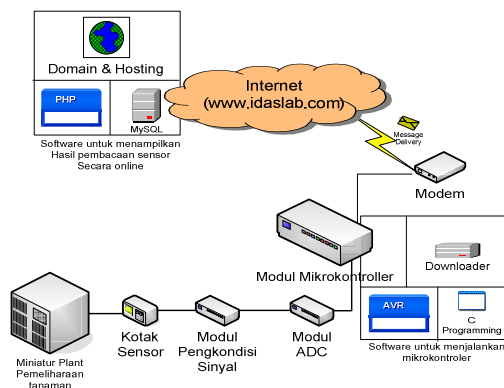
- Di miniatur plant pemeliharaan tanaman, ditanam modul sensor kualitas tanah yang terdiri

dari sensor suhu, kelembaban, PH dan salinitas (EC).

- Hasil pembacaan sensor-sensor ini akan diperkuat atau dikondisikan menggunakan modul rangkaian pengkondisi sinyal.
- Selanjutnya dengan menggunakan rangkaian pengubah analog ke digital atau Analog to Digital Converter (ADC) data hasil pembacaan modul rangkaian pengkondisi sinyal, dapat dibaca oleh modul rangkaian mikrokontroler.
- Selanjutnya Modul Rangkaian mikrokontroler bertugas melakukan pembacaan hasil keluaran modul rangkaian pengkondisi sinyal dan mengirimkan datanya ke server menggunakan teknologi SMS gateway menggunakan Modem.
- Selanjutnya hasil pemantauan kualitas tanah berupa suhu, kelembaban, EC dan PH dari tanaman, ditampilkan secara online.



Gambar 1. Arsitektur IDACS untuk Pemantauan Kualitas Tanah



Gambar 2. Diagram Teknis IDACS untuk Pemantauan Kualitas Tanah

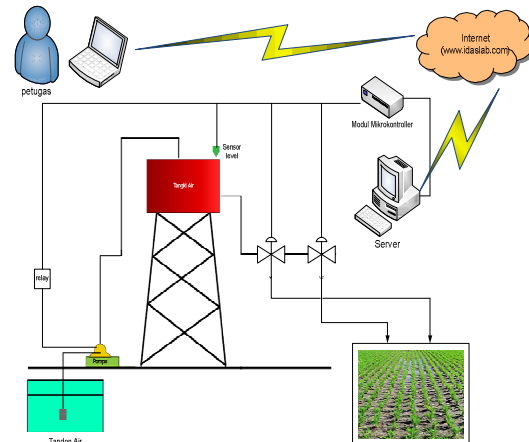
Selanjutnya arsitektur *Intelligent Farming System* menggunakan teknologi IDACS yang diaplikasikan untuk pemantauan dan pengendalian

kualitas tanah ini dirancang sesuai Gambar 3 berikut dan diagram teknis diperlihatkan pada Gambar 4. Perbedaannya pada rancangan ini sudah dilengkapi dengan aktuator sistem pengendali.

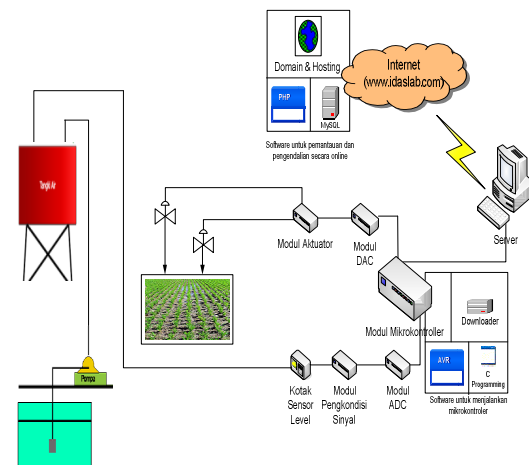
Masing-masing rancangannya dapat diuraikan antara lain sebagai berikut:

- Dari Tandon Air bawah tanah disedot menggunakan pompa dengan cara menyalakan relay.
- Air menuju Tangki Air diatas. Air akan berhenti secara otomatis jika Level Ketinggian mencapai angka tertentu. Berdasarkan hasil pembacaan Sensor Level ketinggian ini digunakan untuk menghidup dan mematikan pompa melalui relay.
- Hasil pembacaan sensor level ini diperkuat atau dikondisikan menggunakan modul rangkaian pengkondisi sinyal.
- Selanjutnya dengan menggunakan rangkaian pengubah analog ke digital atau Analog to Digital Converter (ADC) data hasil pembacaan modul rangkaian pengkondisi sinyal, dapat dibaca oleh modul rangkaian mikrokontroller.
- Selanjutnya Modul Rangkaian mikrokontroller bertugas melakukan pembacaan hasil keluaran modul rangkaian pengkondisi sinyal dan mengirimkan datanya ke server.
- Server bekerja berdasarkan program pemantauan dan pengendalian kualitas tanah berdasarkan kebutuhan tanaman. Diantara keempat kualitas tanah (suhu, kelembaban, PH dan salinitas (EC) tanah) antara lain yang bisa dikendalikan menggunakan sistem ini adalah suhu dan kelembaban tanah.
- Mikrokontroller dilengkapi modul aktuator dan Electric Valve elektronik untuk mengendalikan kualitas tanah (suhu dan kelembaban tanah) sesuai program yang ada di Server.
- Server terhubung ke internet.
- Selanjutnya menggunakan software atau perangkat lunak berbasis web akan ditampilkan hasil pembacaan dan pengendalian kualitas tanah secara online.

Selanjutnya untuk menguji *Intelligent Farming System* menggunakan teknologi IDACS yang diaplikasikan untuk pemantauan dan pengendalian kualitas tanah ini diwujudkan dalam bentuk miniatur plant pertumbuhan tanaman. Hasil-hasil sistem peralatan dan miniatur plant diperlihatkan di bagian Hasil dan Pembahasan.



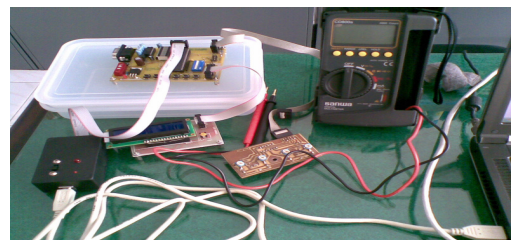
Gambar 3. Arsitektur IDACS untuk Pemantauan dan Pengendalian Kualitas Tanah



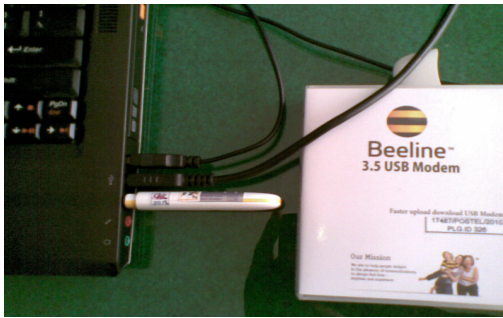
Gambar 4. Diagram Teknis IDACS untuk Pemantauan dan Pengendalian Kualitas Tanah

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

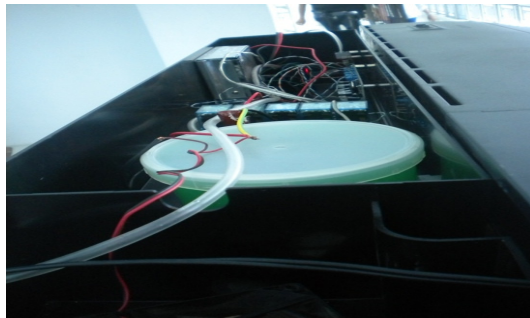
Hasil-hasil pembuatan sistem peralatan *Intelligent Farming System* untuk pemantauan dan pengendalian kualitas tanah menggunakan teknologi IDACS ini antara lain diperlihatkan pada gambar-gambar berikut ini.



Gambar 5. Pengujian Modul Sensor dan Mikrokontroller



Gambar 6. Pengujian Modem GSM untuk koneksi internet



Gambar 10. Miniatur Tangki



Gambar 7. Pengujian SMS Gateway



Gambar 11. Ujicoba Sistem Pengendalian Kualitas Tanah



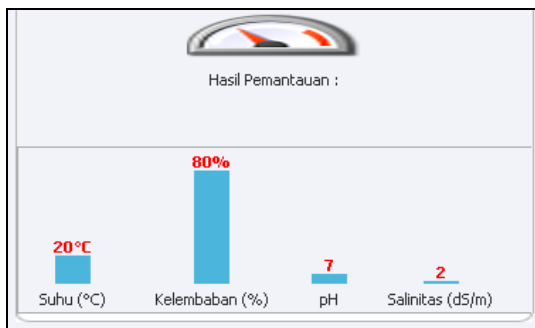
Gambar 8. Rangkaian Elektronik Sistem IDACS di Miniatur Plant



Gambar 12. Miniatur Plant dipamerkan di Seminar & Expo Nasional 2012 Himpunan Ilmu tanah Indonesia (HITI) Komisariat Daerah Jawa Timur



Gambar 9. Rangkaian Elektronik Sistem IDACS di Miniatur Plant (lanjutan)



Gambar 13. Contoh Hasil Pembacaan Kualitas Tanah

5. SIMPULAN

Intelligent Farming System atau Sistem Pertanian Cerdas dapat diwujudkan dengan memanfaatkan teknologi *Internet-based Data Acquisition and Control System* (IDACS). Dalam penelitian ini teknologi IDACS dapat diaplikasikan untuk pemantauan dan pengendalian kualitas tanah. Dimana sistem pemantauan dan pengendalian kualitas tanah ini sudah dilengkapi dengan aktuator-aktuator sistem kendali untuk mengendalikan kualitas tanah sesuai standar kebutuhan pertumbuhan tanaman. Dari hasil-hasil ujicoba menggunakan miniatur plant pertumbuhan tanaman sistem dapat bekerja sesuai program yang disesuaikan dengan standar kebutuhan pertumbuhan tanaman.

6. Daftar Pustaka

- [1] P. Rose, M. Bhat, K. Vidhani, N. Ajmeri, A. Gole, and S. Ghaisas, "Intelligent informatics platform for nano-agriculture," in *Nanotechnology (IEEE-NANO), 2011 11th IEEE Conference on*, 2011, pp. 916–919.
- [2] G. George, X. Kanavas, and D. Zissopoulos, "Adam, Intelligent Integrated Self-Enhanced Photovoltaic Panel with Rainwater Harvesting for Irrigation, Unit Cooling and Cleaning," in *EAEEIE Annual Conference (EAEEIE), 2013 Proceedings of the 24th*, 2013, pp. 174–177.
- [3] C. Akshay, N. Karnwal, K. A. Abhfeeth, R. Khandelwal, T. Govindraju, D. Ezhilarasi, and Y. Sujan, "Wireless sensing and control for precision Green house management," in *Sensing Technology (ICST), 2012 Sixth International Conference on*, 2012, pp. 52–56.
- [4] R. H. Karlen DL, MJ Mausbach, JW Doran, RG Cline and G. E. Schuman, "Soil quality: a concept, definition and framework for evaluation (a guest editorial)," in *Soil Sci*, vol. 61, Soc. Am. J. Washington, 1997, pp. 4–10.
- [5] J. H. Seybold CA and J. J. Brejda, "Soil resilience: a fundamental component of soil quality," in *Soil Sci*, vol. 164(4), Lippicott Williams & Wilkins. Inc. New York, 1999, pp. 224–233.
- [6] Parr JF, RI Papendick, SB Hornick and R. E. Meyer, "Soil quality: Attributes and relationship to alternative and sustainable agriculture," in *Am. J. Alt. Agr*, vol. 7, 1992, p. 1 and 2.
- [7] Larson, W.E. and F. J. Pierce, "Conservation and enhancement of soil quality. Pp. 175-203. In: J. Dumanski, E. Pushparajah, M. Latham, and R. Myers. (eds.) Evaluation for sustainable land management in the developing world," in *Technical papers. Proc. Int. Worksh., Chiang Rai, Thailand. 15-21 Sept*, vol. 2, Int. Board for Soil Res. and Management, Bangkok, Thailand, 1991.
- [8] K. AC and R. I. Papendick, "Microbial characteristics of soil quality," in *J. Soil and Water Cons*, vol. 50, 1995, pp. 243–248.
- [9] D. JW and T. B. Parkin, "Defining and assessing soil quality. In JW Doran, DC Coleman, DF Bezdicek., and BA Stewart (Eds.) Defining Soil Quality for Sustainable Environment," vol. 35, SSSA. Madison, Wisconsin. Special Publication, 1994, pp. 3–21.
- [10] E. V. Maas and R.H.Nieman, "Physiology of plant tolerance to salinity, p.277-299. In Ge r a ld, A.Jung (ed.).Crop tolerance to suboptimal land condition. Amer. Soc. Agron," Madison, Wisconsin, 1978.
- [11] P. D. R. Khattak R A, Page A L and B. D, "Accumulation and interactions of arsenic, selenium, molybdenum and phosphorus in alfalfa," in *J. Environ. Qual*, vol. 20, 1991, pp. 165–168.